

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## RELAY BOARD, ITS MANUFACTURE, BOARD WITH RELAY BOARD, STRUCTURE CONSTITUTED OF BOARD, RELAY BOARD AND FIXING BOARD, ITS MANUFACTURE, AND DISASSEMBLING METHOD OF THE STRUCTURE

**Patent number:** JP10041606  
**Publication date:** 1998-02-13  
**Inventor:** SAIKI HAJIME; YAMAZAKI KOZO  
**Applicant:** NGK SPARK PLUG CO LTD  
**Classification:**  
 - **international:** H05K1/18; H05K3/34  
 - **european:**  
**Application number:** JP19960207743 19960717  
**Priority number(s):**

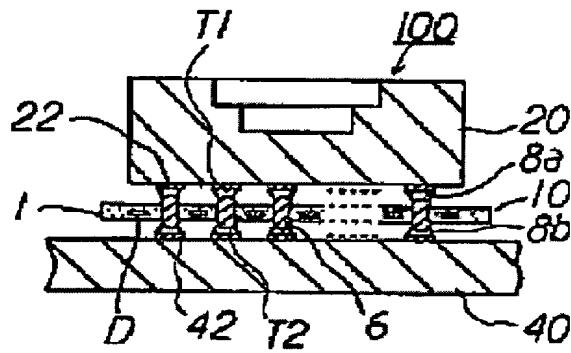
**Also published as:**

 US5859407 (A1)

### Abstract of JP10041606

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a relay board wherein connection between an LGA type board (a board) and a printed board (a fixing board) is facilitated, rework is easy, and connection of high durability and reliability is enabled, and a manufacturing method of it.

**SOLUTION:** Soft metal members 6 easy to be plastically deformed penetrate through holes of a relay board main body 1 in which electric heating wiring D is arranged, solder layers 8a, 8b are arranged on the upper and the lower end parts of the metal members 6, and a relay board 10 is formed. The relay board 10 is interposed between an LGA type board 20 and a printed board 40, an electric current is made to flow in the electric heating wiring D, and the solder layers 8a, 8b are fused. Then, the relay board 10, the printed board 40 and the LGA type board 20 are connected at the same time. The LGA type board 20 and the printed board 40 can be easily separated by making an electric current flow in the electric heating wiring D.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-41606

(43)公開日 平成10年(1998)2月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> H 05 K 1/18 3/34	識別記号 5 1 0	府内整理番号 F I H 05 K 1/18 3/34	技術表示箇所 U 5 1 0
--	---------------	--------------------------------------	----------------------

審査請求 未請求 請求項の数15 FD (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平8-207743

(22)出願日 平成8年(1996)7月17日

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 斎木 一

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者 山崎 耕三

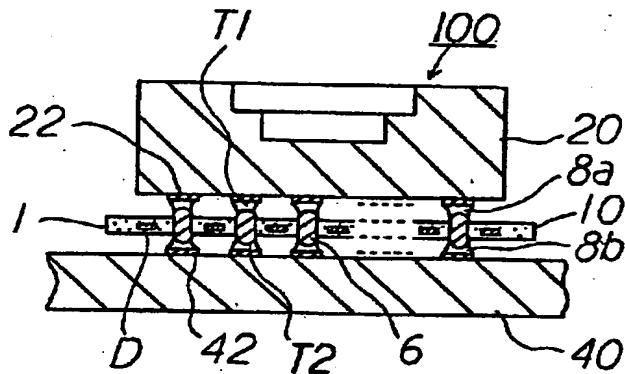
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

(54)【発明の名称】 中継基板、その製造方法、中継基板付き基板、基板と中継基板と取付基板とからなる構造体、その製造方法およびその構造体の分解方法

(57)【要約】

【課題】 LGA型基板(基板)とプリント基板(取付基板)の接続を容易にし、しかもリワークが容易で、耐久性、信頼性の高い接続が可能な中継基板およびその製造方法を提供する。さらに、分解容易な中継基板付き基板や基板と中継基板と取付基板とからなる構造体、およびその製造方法、構造体の分解方法を提供する。

【解決手段】 内部に電熱配線Dを設けた中継基板本体1の貫通孔に、容易に塑性変形する軟質金属体6を貫挿し、その金属体の上下端部にハンダ層8a、8bを設けた中継基板10とする。LGA型基板20とプリント基板40の間にこの中継基板10を介在させ、電熱配線Dに通電してハンダ層8a、8bを溶解させることで、三者を一挙に接続させる。電熱配線Dに通電することで、LGA型基板20やプリント基板40を引き離すことも容易にできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】面接続パッドを有する基板と、該面接続パッドに対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、該基板と該取付基板とを接続するための中継基板であって、

第1面と第2面とを有する略板形状をなす中継基板本体と、

該中継基板本体の該第1面に形成された前記基板の面接続パッドと接続するための複数の第1端子と、

該中継基板本体の該第2面に形成された前記取付基板の面接続取付パッドと接続するための複数の第2端子と、該中継基板本体に形成され、通電により、該第1端子の頂部および第2端子の頂部の少なくともいずれかが溶融するように配置された電熱配線と、を有する中継基板。

## 【請求項2】前記電熱配線が、

通電により前記複数の第1端子の頂部が溶融するように配置された第1面側電熱配線、

および、通電により前記複数の第2端子の頂部が溶融するように配置された第2面側電熱配線の少なくともいずれかからなる請求項1に記載の中継基板。

【請求項3】前記電熱配線に通電したときに、前記複数の第1端子または第2端子各々の温度が、その位置にかかるわらず略同温度となるように電熱配線が形成されている請求項1または2に記載の中継基板。

【請求項4】前記電熱配線のうち、内周部に位置する内周部電熱配線の単位長さ当たりの抵抗値よりも、外周近傍に位置する外周部電熱配線の単位長さ当たりの抵抗値の方が高くなるようにされている請求項3に記載の中継基板。

## 【請求項5】前記電熱配線を、

前記中継基板本体内部に設けた請求項1～4のいずれかに記載の中継基板。

【請求項6】前記電熱配線の一端に接続する第1取出し端子と前記電熱配線の他端に接続する第2取出し端子とを、それぞれ前記中継基板本体の外周縁角部に形成してなる請求項1～5のいずれかに記載の中継基板。

【請求項7】前記中継基板本体が、セラミックからなる請求項1～6のいずれかに記載の中継基板。

【請求項8】前記中継基板本体は前記第1面と前記第2面の間に貫通する複数の貫通孔を有し、

前記複数の第1端子、前記複数の第2端子および対応する該第1と第2端子間を導通する内部配線が、

該貫通孔内に貫通され、前記該第1面および第2面の少なくともいずれかより盛り上がった盛り上がり部分を備えた軟質金属体と、該第1面および第2面側の該軟質金属体の表面上にそれぞれ配設され、該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1ハンダ層および第2ハンダ層からなる請求項1～7のいずれかに記載の中継基板。

【請求項9】対応する位置にそれぞれ貫通孔を穿孔した第1および第2セラミックグリーンシートのうち、第2

セラミックグリーンシートの上面に電熱体ペーストからなる電熱配線用パターンを形成し、その後、該電熱配線用パターンが内部になるように該第2セラミックグリーンシートの上面に第1セラミックグリーンシートを積層して積層体を形成する工程と、

該貫通孔の内周面および積層体表面の貫通孔周縁部に金属ペーストを配設する工程と、

該積層体を焼成して、第1面および第2面を有し貫通孔に金属層を有する中継基板本体を形成する工程と、

該中継基板本体の前記貫通孔に、前記第1面側または第2面側のいずれかから溶融した軟質金属を注入して、該第1面および第2面の少なくともいずれかより盛り上がった盛り上がり部分を有するように前記軟質金属体を形成する工程と、

該第1面および第2面側の該軟質金属体の表面上に、それぞれ該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1ハンダ層及び第2ハンダ層を形成する工程と、を有する中継基板の製造方法。

【請求項10】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板のうち通電により前記複数の第2端子の頂部が溶融するように前記電熱配線が配置された中継基板の前記複数の第1端子と、前記基板の前記面接続パッドとをそれぞれ接続させてなる中継基板付き基板。

【請求項11】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板のうち通電により前記複数の第1端子の頂部が溶融するように前記電熱配線が配置された中継基板の該第1端子と、前記基板の前記面接続パッドとをそれぞれ接続させてなる中継基板付き基板。

【請求項12】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板を、前記面接続パッドを有する基板と、前記面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、

前記第1面側で該面接続パッドと第1端子とをそれぞれ接続させ、

前記第2面側で該面接続取付パッドと第2端子とをそれぞれ接続させてなる基板と中継基板と取付基板とからなる構造体。

【請求項13】請求項1～8のいずれかに記載の中継基板のうち通電により前記複数の第1端子の頂部および前記複数の第2端子の頂部が溶融するように前記電熱配線が配置された中継基板を、

前記面接続パッドを有する基板と、前記面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、

前記電熱配線に通電して前記第1端子および第2端子の頂部をそれぞれ溶融させることにより、

前記第1面側での該面接続パッドと該第1端子との接続、および該第2面側での該面接続取付パッドと該第2端子との接続をそれぞれおこなう基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法。

【請求項14】請求項10に記載の中継基板付き基板を前記取付基板上に載置し、前記電熱配線に通電すること

により前記第2面側の複数の第2端子の頂部を溶融して、該取付基板の前記面接続取付パッドと該第2端子とを接続する基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法。

【請求項15】請求項12に記載の基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の分解方法であって、前記電熱配線に通電して前記複数の第1端子および第2端子の少なくともいずれかの頂部を溶融させることにより、基板と中継基板との間および中継基板と取付基板との間の少なくともいずれか引き離す基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LGA型集積回路用基板のような面接続パッドを有する基板と、この基板を取付けるためのマザーボードのような取付基板との間に介在させる中継基板、およびその製造方法に関し、更には、基板に中継基板を接続した中継基板付き基板、基板と中継基板と取付基板とからなる構造体、およびその製造方法に関し、さらに、前記した構造体の分解方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の集積回路（IC）技術の進展により、ICチップに設けられる入出力端子の数が増大している。しかし、入出力端子をICチップの周縁部に設ける場合には、端子の数に従ってチップサイズの増大を招き、チップやICパッケージ基板のコストアップや歩留りの低下を生じ好ましくない。

【0003】そこで、チップの主表面（平面）にバンプを格子状または千鳥状に並べ、基板にもこれと対応する位置にパッドを形成し、両者を一挙に接続するいわゆるフリップチップ法を採用することが行われている。また、ICチップ等を搭載した基板をマザーボードなどのプリント基板（PCB）に接続する場合にも、IC搭載基板と対応するマザーボード基板の表面にそれぞれ格子状にパッドを設け、いずれか一方に略球状（ボール状）の高温ハンダやCuからなる端子部材を予めハンダ付けしたバンプを設けておき、その後ハンダ付けにより端子部材を介して両者を接続することが行われる。一般には、パッドのみ格子状に設けた基板はLGA（ランドグリッドアレイ）型基板と呼ばれ、パッド上にボール状の端子部材（接続端子）を備えた基板はBGA（ボールグリッドアレイ）型基板と呼ばれる。

【0004】ところで、このようにしてチップや基板、マザーボード基板の平面上に線状や格子状（千鳥状も含む）にパッドやあるいは端子を形成しICチップと基板、基板とマザーボード基板を接続する場合（以下、このような接続を面接続ともいう）には、ICチップと基板、基板とマザーボード基板（以下、基板等ともいう）

の材質の違いにより熱膨張率が異なるので、平面方向に熱膨張差が発生する。即ち、端子部材から見ると、端子が接続している基板等が平面方向についてそれぞれ逆方向に寸法変化しようとするので、端子にはせん断応力が働くこととなる。

【0005】このせん断応力は、面接続される端子のうち、最も離れた2つの端子間で最大となる。即ち、例えば端子が格子状にかつ最外周の端子が正方形をなすように形成されている場合、それぞれこの正方形の対角上に位置する2つの端子間で基板等の熱膨張差が最も大きく影響し、最も大きいせん断応力が掛かることとなる。特に、LGA型やBGA型などの基板をマザーボード基板と接続する場合には、端子間の間隔（ピッチ）が比較的大きく、従って、最も離れた端子間の距離が大きくなりやすい。特に、LGA型やBGA型基板にセラミック製基板を用いた場合、一般にガラスエポキシ製基板を用いるマザーボード基板とは、熱膨張率が大きく異なるので、発生するせん断応力が大きくなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このようなせん断応力が掛かると、基板に形成したパッドとハンダと接続部近傍のハンダ部に繰り返し熱応力がかかることによってクラックが入り、ついにはハンダ部で破断するようにして破壊することがあり、高い接続信頼性を得ることができなかつた。

【0007】ところで、特開平8-55930号公報においては、絶縁基体下面の凹部底面に形成されたパッドに、所定の寸法関係を満たすボール状端子をロウ付けした半導体素子収納用パッケージが開示され、これにより、ボール状の端子を正確、且つ強固にロウ付着できる旨が示されている。しかし、かかる発明においては、絶縁基体（基板）に凹部を設け、更にこの凹部底面にパッドを設けなければならず、形状が複雑であるので、製造が面倒であり、コストアップとなる。

【0008】さらに、ICチップメーカーは、ICチップを載置するLGA型基板を購入し、例えば、ICチップをこの基板の上面に載置しフリップチップ接続した後に、この接続に使用したハンダ（例えば高融点ハンダ）よりも融点の低い低温ハンダ（例えば共晶ハンダ）によって基板の下面のパッド（ランド）に端子部材を接続してBGA型基板とする必要がある。したがって、ICチップを基板上面にフリップチップ接続するための設備のほかに、基板下面のパッドにハンダペーストを塗布したり、端子部材をパッド上に載置するなどしてパッドに端子部材を接続するための設備、即ち、LGA型基板をBGA型基板とするための設備が必要となる。

【0009】更に、ICチップのユーザ（エンドユーザー）においては、プリント基板上のパッドに低温ハンダペーストを塗布し、BGA型基板をプリント基板に載置して、端子部材をプリント基板側パッドと位置合わせす

る。その後、再リフローしてプリント基板側パッドと端子部材をハンダ付けしてBGA型基板とプリント基板を接続するという面倒な手順によって行われる。

【0010】したがって、エンドユーザは、プリント基板のパッドに低温ハンダペーストを塗布し、BGA基板を載置して、プリント基板全体をリフロー炉に投入してBGA基板をプリント基板に接続する設備が必要であった。

【0011】その上、このようにして、BGA型基板とプリント基板の接続を行った後に、載置しているICチップや基板、プリント基板の不具合が判明した場合や設計変更をする場合などには、プリント基板からBGA型基板を取り外すことが行われるが、この作業は更に面倒であった。というのも、プリント基板から面接続されているBGA基板を取り外すには、両者を接続する低温ハンダを溶融する必要がある。しかし、プリント基板の耐熱温度やBGA型基板、ICチップの耐熱温度、BGA型(LGA型)基板とICチップパッドとのフリップチップ接続の耐熱温度(融点)などを考慮すると、加熱において許容される温度の幅は限定されてくる。

【0012】しかも、面接続しているハンダの一部(例えば数ヶ)が溶融しないうちに、BGA型基板をプリント基板から引き剥がそうとすると、BGA型基板やプリント基板のパッドが損傷する場合があり、結局、再使用できないものとなってしまう場合が少なくなかった。また、うまく引き剥がせたとしても、高温ハンダボールなどの端子部材のすべてが、LGA型基板に接続した状態、即ち、BGA型基板を形成したときと同様の状態で引き剥がせるとは限らず、端子部材がプリント基板側に残ったときには、更に、端子部材の除去や再接続を行う必要があった。このように、LGA型基板(あるいはBGA型基板)とプリント基板との接続の取り外し、再接続が面倒、即ちリワーク性が悪かった。

【0013】さらに、マザーボード等のプリント基板には、いくつものBGA型基板を載置するものもある。この場合には、プリント基板と複数のBGA基板とを同時に接続(ハンダ付け)する必要があった。ある基板との接続のためにリフロー炉にプリント基板を投入すると、既に以前に接続されていた基板との間のハンダまでもが溶融して、この基板の位置ズレ等を引き起こす可能性があるからである。ましてや、いくつものBGA型基板を載置したプリント基板から、特定のBGA型基板のみを取り外すには、上述の困難に加え、他の基板への影響を考慮する必要があり、より困難な作業となっていた。

【0014】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、LGA型基板のような面接続パッドを有する基板とプリント基板のようなこれを取付けるために面接続取付パッドを有する取付基板との接続を容易にし、しかも、耐久性、信頼性の高い接続が可能とする中継基板、およびその製造方法を提供し、更には、リワー

クの容易な中継基板、その製造方法を提供することを目的とする。更に加えて、基板にこのような中継基板を接続して、取付基板との接続や引き剥がし、再接続を容易とした中継基板付き基板や、リワークの容易な基板、中継基板および取付基板の構造体及びその製造方法を提供することを目的とする。さらには、このような中継基板付き基板や構造体の容易な分解方法をも提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】しかして、前記目的を達成するための請求項1に記載の発明は、面接続パッドを有する基板と、該面接続パッドに対応する位置に面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、該基板と該取付基板とを接続するための中継基板であって、第1面と第2面とを有する略板形状をなす中継基板本体と、該中継基板本体の該第1面に形成された前記基板の面接続パッドと接続するための複数の第1端子と、該中継基板本体の該第2面に形成された前記取付基板の面接続取付パッドと接続するための複数の第2端子と、該中継基板本体に形成され、通電により、該第1端子の頂部および第2端子の頂部の少なくともいずれかが溶融するように配置された電熱配線と、を有する中継基板である。

【0016】ここで、基板としては、ICチップやその他の電子部品などが実装される基板が挙げられる。また、面接続パッドとは、電気的接続のための端子用パッドであって、面接続によって接続を行うものを指す。なお、面接続とは、前述したようにチップや基板、マザーボード基板の平面上に線状や格子状(千鳥状も含む)にパッドやあるいは端子を形成し、ICチップと基板、基板とマザーボード基板を接続する場合を指し、線状の配置の例としては、例えば四角形の枠状配置が挙げられる。また、面接続パッドを有する基板の例としては、パッド(ランド)を格子状に配列したLGA型基板が挙げられる。

【0017】一方、取付基板は、前記基板を取付けるための基板であって、マザーボード等のプリント基板が挙げられる。この取付基板には、面接続によって基板を取付けるための面接続取付パッドが形成されている。なお、本発明の中継基板は、基板と取付基板の間に介在して、それぞれと接続するものであるので、便宜的に基板と接続する側を第1面側、取付基板と接続する側を第2面側として両者を区別することとする。

【0018】また、電熱配線の材質としては、発熱温度や中継基板本体との熱膨張係数の違い、接続強度、形成の容易さ等を考慮して適宜選択すれば良く、例えばアルミニナセラミックを中継基板本体に用いた場合には、タンゲステン、モリブデン等を主成分とする電熱配線やニクロムを主成分とする電熱配線を形成することができる。また、その配置は、第1端子および第2端子の配置に応

じて適當な配置とすることができる、たとえば一筆書き状に一本の配線を引き回して構成してもよいが、梯子状あるいは格子状に構成してもよい。

【0019】このようにすると、通電により第1面側または第2面側に配置された第1端子または第2端子の頂部が溶融するので、例えば第1端子の頂部が溶融する場合には、基板と中継基板を接続するときに、電熱配線に通電して第1面側の第1端子の頂部を溶融すれば足りる。つまり従来のように、基板を中継基板に載置してリフロー炉に投入する必要はなく、電熱配線に電流を流すための電源があれば足りる。したがって、基板全体を加熱する必要がないので、基板に搭載しているICチップに熱が掛からず、ICが劣化する虞れがない。また同様に、第2端子の頂部が溶融する場合には、同様に中継基板と取付基板を接続するときに、電熱配線に通電すれば足りる。したがって、取付基板全体を加熱する必要がないので、取付基板にいくつもの基板を接続する場合であっても、個別に取付け作業を行うことができる。

【0020】さらに、上記とは逆に、既に接続した基板と中継基板（中継基板付き基板）や基板と中継基板と取付基板とからなる構造体（以下、単に構造体ともいう）について、基板と中継基板の間を引き離す（分解する）場合に、電熱配線に通電して両者を接続している第1端子の頂部を溶融すれば、容易に両者を分離できる。同様に、既に接続した中継基板と取付基板（中継基板付き取付基板）や構造体について、中継基板と取付基板との間を引き離す（分解する）場合に、電熱配線に通電して両者を接続している第2端子の頂部を溶融すれば、容易に両者を分離できる。したがって、いずれの場合にも、従来のように基板や取付基板全体を加熱して接続部のハンダを溶融する必要はなく、分離時にパッドを損傷することもない。即ち、基板または取付基板と中継基板とを接続するにあたって、リフロー炉を要さず、単に通電するだけで接続ができる。また、基板または取付基板と中継基板とを引き離す場合にも、単に通電するだけで足りる。

【0021】さらに前記目的を達成するための請求項2に記載の発明は、前記電熱配線が、通電により前記複数の第1端子の頂部が溶融するように配置された第1面側電熱配線、および、通電により前記複数の第2端子の頂部が溶融するように配置された第2面側電熱配線の少なくともいずれかからなる請求項1に記載の中継基板である。

【0022】このようにすると、第1面側電熱配線を設けた場合には、基板と中継基板とを接続する場合に、第1面側電熱配線に通電して第1端子の頂部を溶融すれば足りる。逆に、すでに接続してある基板と中継基板とを分離する場合にも、第1面側電熱配線に通電して第1面側の第1端子の頂部を溶融すれば足りる。同様に第2面側電熱配線を設けた場合には、中継基板と取付基板とを

接続する場合に、第2面側電熱配線に通電して第2端子の頂部を溶融すれば足りる。逆に、すでに接続してある中継基板と取付基板とを分離する場合にも、第2面側電熱配線に通電して第2端子の頂部を溶融すれば足りる。さらに、たとえば第1面側電熱配線に通電して第1端子の頂部を溶融させても、第2面側の第2端子、さらには、第2端子に取付基板が接続している場合には取付基板への影響が少なくなる。逆に、第2面側電熱配線に通電して第2端子の頂部を溶融させた場合でも、第1面側の第1端子、さらには、第1端子に基板が接続している場合には基板への影響が少なくなる。

【0023】さらに前記目的を達成するための請求項3に記載の発明は、前記電熱配線に通電したときに、前記複数の第1端子または第2端子各々の温度が、その位置にかかわらず略同温度となるように電熱配線が形成されている請求項1または2に記載の中継基板である。

【0024】電熱配線に通電すると発熱するが、一般的に外周近傍は熱が発散しやすい（外部に逃げやすい）ので、内周側に位置する端子よりも外周近傍に位置する端子の温度は低くなりやすい。温度が大きく異なると、溶融している頂部としていない頂部が発生する場合があり、端子によっては不十分、不完全な接続となったり、引き離し時に中継基板自身あるいは相手側のパッドを損傷せざるを得ない。しかし、端子の位置にかかわらず、温度が略同温度となるように電熱配線を形成すれば、いずれの端子の頂部も溶融するので、均一な接続が可能であり、また、容易かつ確実に引き離すことができる。このような電熱配線としては、電熱配線もつ抵抗値（単位長さ当たりの抵抗値）を適宜変化させて、発熱量を部分的に変化させる方法、電熱配線の配置密度に粗密をもつけ、単位面積当たりの発熱量を部分的に変化させる方法などがある。

【0025】さらに前記目的を達成するための請求項4に記載の発明は、前記電熱配線のうち、内周部に位置する内周部電熱配線の単位長さ当たりの抵抗値よりも、外周近傍に位置する外周部電熱配線の単位長さ当たりの抵抗値の方が高くなるようにされている請求項3に記載の中継基板である。

【0026】このようにすると、内周部電熱配線より外周部電熱配線の発熱が大きくなるので、第1または第2端子の温度がその位置に拘わらず略同温度とができる。

【0027】さらに前記目的を達成するための請求項5に記載の発明は、前記電熱配線を、前記中継基板本体内に設けた請求項1～4のいずれかに記載の中継基板である。

【0028】このようにすれば、第1あるいは第2端子の頂部が溶融して拡がった場合にも、端子と電熱配線とが接触してショートすることがない。即ち、接続信頼性の高い中継基板とすることができる。

【0029】さらに前記目的を達成するための請求項6に記載の発明は、前記電熱配線の一端に接続する第1取出し端子と前記電熱配線の他端に接続する第2取出し端子とを、それぞれ前記中継基板本体の外周縁角部に形成してなる請求項1～5のいずれかに記載の中継基板である。

【0030】このようにすると、電熱配線への通電に当たり、外部に電源との接続を容易にすることができます。なお、電熱配線が複数ある場合、例えば第1面側電熱配線と第2面側電熱配線とがある場合には、それぞれ近い側の面に取り出し端子を設けるとよい。

【0031】さらに前記目的を達成するための請求項7に記載の発明は、前記中継基板本体が、セラミックからなる請求項1～6のいずれかに記載の中継基板である。なお、セラミックの材質としては、アルミナセラミックのほか、ムライト、窒化アルミ、ガラスセラミック等、製造の容易さや熱伝導率、熱膨張係数の大きさを考慮して適宜選択すればよい。

【0032】このようにすると、基板や取付基板との接続時やこれらとの引き離し時に、中継基板本体に掛かる熱に対して安定であり、反りや歪み等の変形が生じにくい。また、電熱配線に通電したときに、電熱配線及びその近傍は特に温度が高くなるが、中継基板本体の材質にセラミックを用いれば、分解、焼損、炭化等の熱に伴う故障を生じない。

【0033】さらに前記目的を達成するための請求項8に記載の発明は、前記中継基板本体は前記第1面と前記第2面の間を貫通する複数の貫通孔を有し、前記複数の第1端子、前記複数の第2端子および対応する該第1と第2端子間を導通する内部配線が、該貫通孔内に貫挿され、前記該第1面および第2面の少なくともいずれかより盛り上がった盛り上がり部分を備えた軟質金属体と、該第1面および第2面側の該軟質金属体の表面上にそれぞれ配設され、該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1ハンダ層および第2ハンダ層からなる請求項1～7のいずれかに記載の中継基板である。

【0034】ここで、軟質金属体とは、柔らかい金属からなるものであって、具体的には、鉛(Pb)やスズ(Sn)、亜鉛(Zn)などの軟質金属やこれらを主体とする軟質合金などが挙げられ、Pb 95% - Sn 5%合金、Pb 90% - Sn 10%合金などの高温ハンダなどが挙げられる。軟質金属体は、熱膨張係数の違いなどによって、基板と取付基板、あるいは、基板と中継基板本体や中継基板本体と取付基板間で発生する応力を主として塑性変形によって吸収する。たとえば、鉛等は再結晶温度が常温にあるので、塑性変形をしても再結晶する。したがって、繰り返し応力がかかっても容易に破断(破壊)に至らないので都合がよい。

【0035】また、第1および第2ハンダ層は、上記軟質金属体よりも融点が低いハンダであれば良いが、軟質

金属体との融点に適度の差を持つように選択するのが好ましく、例えば軟質金属体として、Pb 90% - Sn 10%の高温ハンダ(融点301℃)を用いた場合には、Pb 36% - Sn 64%共晶ハンダ(融点183℃)などを用いればよい。

【0036】このようにすると、中継基板本体に貫挿された軟質金属体が、熱膨張係数の違いなどによって生ずる基板と取付基板あるいは基板と中継基板、中継基板と取付基板の間に生じる応力を塑性変形によって吸収する。したがって、軟質金属体が破断することもなく、また、基板の面接続パッドや取付基板の面接続取付パッドが応力によって破壊することがなくなる。さらに、軟質金属体は第1面側と第2面側の少なくともいずれかにおいて、盛り上がり部分を備えるので、基板または取付基板と中継基板の間に生ずる応力を、この盛り上がり部分でより多く吸収できる。盛り上がり部分は中継基板の貫通孔に拘束されずに変形できるので、より多くの変形が可能だからである。

【0037】その上、この軟質金属体の第1面側および第2面側表面には、軟質金属体よりも低い融点を持つ第1および第2ハンダ層が形成されている。したがって、軟質金属体は溶融しないがハンダ層は溶融する温度に加熱することで、このハンダ層によって中継基板を基板あるいは取付基板にハンダ付けすることができる。したがって、例えば、LGA型基板のパッド(ランド)に単にこの中継基板を取付けることで、従来のようにパッドにハンダペーストを塗布したり、ボール状端子を載置したりする工程を経ずに、容易にLGA基板にBGA基板のような端子を持たせることができる。即ち、ペースト印刷や端子載置のための設備が不要となる。また、中継基板と取付基板との接続においても、中継基板のハンダ層を溶融して取付基板の面接続取付パッドとを接続すれば足り、従来のように、面接続取付パッド上にハンダペーストを塗布する必要がない。

【0038】さらに前記目的を達成するための請求項9に記載の発明は、対応する位置にそれぞれ貫通孔を穿孔した第1および第2セラミックグリーンシートのうち、第2セラミックグリーンシートの上面に電熱体ペーストからなる電熱配線用パターンを形成し、その後、該電熱配線用パターンが内部になるように該第2セラミックグリーンシートの上面に第1セラミックグリーンシートを積層して積層体を形成する工程と、該貫通孔の内周面および積層体表面の貫通孔周縁部に金属ペーストを配設する工程と、該積層体を焼成して、第1面および第2面を有し貫通孔に金属層を有する中継基板本体を形成する工程と、該中継基板本体の前記貫通孔に、前記第1面側または第2面側のいずれかから溶融した軟質金属を注入して、該第1面および第2面の少なくともいずれかより盛り上がった盛り上がり部分を有するように前記軟質金属体を形成する工程と、該第1面および第2面側の該軟質

11

金属体の表面上に、それぞれ該軟質金属体よりも低い融点を持つ第1ハンダ層及び第2ハンダ層を形成する工程と、を有する中継基板の製造方法である。

【0039】ここで、第1および第2ハンダ層を形成する方法としては、軟質金属体よりも低い融点を持つハンダペーストを塗布し、このペーストを加熱する方法や、溶融したハンダ層にディップする方法などを採用できる。

【0040】このようにすると、セラミック製中継基板本体を製作するときに同時に電熱配線も形成できるので、安価に電熱配線を形成できる。なお、第1及び第2セラミックグリーンシートを積層した後に、貫通孔を穿孔して積層体を完成してもよい。

【0041】さらに前記目的を達成するための請求項10に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板のうち通電により前記複数の第2端子の頂部が溶融するように前記電熱配線が配置された中継基板の前記複数の第1端子と、前記基板の前記面接続パッドとをそれぞれ接続させてなる中継基板付き基板である。

【0042】このようにすると、中継基板付き基板をさらにプリント基板等の取付基板に接続する場合に、電熱配線に通電して第2面側の第2端子の頂部を溶融すれば、中継基板付き基板と取付基板とを接続することができ、中継基板付き基板や取付基板を外部から加熱する必要がない。また、取付基板の面接続取付パッド上にハンダペーストを塗布する必要もない。さらに、取付基板とこの中継基板付き基板とを分離（引き離す）する場合にも、電熱配線に通電して両者を接続している第2端子の頂部を溶融すれば容易に両者を分離することができる。さらには、中継基板を基板と取付基板との間に介在させてるので、熱膨張係数の違い等によって生ずる応力を吸収して、耐久性の高い接続が可能となる。

【0043】さらに前記目的を達成するための請求項11に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板のうち通電により前記複数の第1端子の頂部が溶融するように前記電熱配線が配置された中継基板の該第1端子と、前記基板の前記面接続パッドとをそれぞれ接続させてなる中継基板付き基板である。

【0044】このようにすると、この中継基板付き基板から中継基板を分離（引き離す）する場合に、電熱配線に通電して両者を接続している第1端子の頂部を溶融すれば容易に両者を分離することができる。

【0045】さらに前記目的を達成するための請求項12に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板を、前記面接続パッドを有する基板と、前記面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、前記第1面側で該面接続パッドと第1端子とをそれぞれ接続させ、前記第2面側で該面接続取付パッドと第2端子とをそれぞれ接続させてなる基板と中継基板と取付基板とからなる構造体である。

12

【0046】このようにすると、この構造体から基板あるいは取付基板を分離（引き離す）する場合、即ち、基板と中継基板付き取付基板とに分離、あるいは中継基板付き基板と取付基板とに分離する場合に、電熱配線に通電して第1あるいは第2端子の頂部を溶融すれば容易に分離することができる。

【0047】さらに前記目的を達成するための請求項13に記載の発明は、請求項1～8のいずれかに記載の中継基板のうち通電により前記複数の第1端子の頂部および前記複数の第2端子の頂部が溶融するように前記電熱配線が配置された中継基板を、前記面接続パッドを有する基板と、前記面接続取付パッドを有する取付基板との間に介在させ、前記電熱配線に通電して前記第1端子および第2端子の頂部をそれぞれ溶融させることにより、前記第1面側での該面接続パッドと該第1端子との接続、および該第2面側での該面接続取付パッドと該第2端子との接続をそれぞれおこなう基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法である。

【0048】このようにすると、基板と取付基板との間に中継基板を介在させて通電するだけで、一挙に三者を接続して構造体を形成することができる。したがって、例えばLGA型基板（基板）とプリント基板（取付基板）との接続にあたって、中継基板を用意すれば、あとは、中継基板の電熱配線に通電することで、基板と中継基板、および中継基板と取付基板との接続ができる。すなわち、基板にハンダボール等の端子部材を取付けるための工程も、取付基板の面接続取付パッドにハンダペーストを塗布する工程も不要となり、安価にこの構造体を製造することができる。また、例えばICチップメーカーが、LGA型基板をBGA型基板にするための設備を持つ必要はなく、またエンドユーザーはプリント基板にハンダペーストを塗布する設備や工程を省略できる。さらに、基板に搭載したICチップに対して高熱が掛かる回数を従来の2回から1回に減らして、基板と取付基板の接続ができるので、ICチップの熱による劣化が生じ難い。また、この構造体から基板や取付基板を分離したい場合には、電熱配線に通電して第1および第2端子の頂部を溶融すれば、容易にこれらを分離できる。

【0049】さらに前記目的を達成するための請求項14に記載の発明は、請求項10に記載の中継基板付き基板を前記取付基板上に載置し、前記電熱配線に通電することにより前記第2面側の複数の第2端子の頂部を溶融して、該取付基板の前記面接続取付パッドと該第2端子とを接続する基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の製造方法である。

【0050】このようにすることで、取付基板の面接続取付パッドにハンダペーストを塗布する工程が不要となり、安価に基板と中継基板と取付基板とからなる構造体を製造することができる。

【0051】さらに前記目的を達成するための請求項15

5に記載の発明は、請求項12に記載の基板と中継基板と取付基板とからなる構造体の分解方法であって、前記電熱配線に通電して前記複数の第1端子および第2端子の少なくともいずれかの頂部を溶融させることにより、基板と中継基板との間および中継基板と取付基板との間の少なくともいずれか引き離す基板と中継基板と取付基板からなる構造体の分解方法である。

【0052】このようにすることで、基板または取付基板と中継基板との接続を容易にしかも確実に引き離すことができ、基板や取付基板の再使用も容易である。また、取付基板に複数の基板が接続されている場合には、各々別個に分解ができ、全体を加熱する必要がなくなる。

### 【0053】

【発明の実施の態様】本発明にかかる中継基板およびその製造方法の実施態様について、図を参照しつつ説明する。まず、周知のセラミックグリーンシート形成技術によって、対応する位置に格子状に貫通孔H1(図示しない)およびH2がそれぞれ穿孔されたアルミナセラミックグリーンシートG1およびG2を形成する。このうちシートG2の上面に図1(a)に示すように電熱配線用タンクステンペーストにより所定パターンRを形成する。本例では、貫通孔H2の列(図中左右方向の列)の間を縫うようにして形成された一筆書き状のヒーターパターンRとした。次いで、図1(b)に示すように、パターンRが内部に位置するように、シートG2の上面にシートG1を積層・圧着して、格子状に貫通孔Hが形成された積層体Sを形成する。なお、積層体S表面の2つの隣り合う角部には、パターンRの端部に各々接続する端子D<sub>a</sub>、D<sub>b</sub>が形成されている。

【0054】さらに、図2(a)に示すように、貫通孔Hの内周面H3に、タンクステンペーストPを塗布する。次いで、この積層体Sを還元雰囲気中で最高温度約1550℃にて焼成し、図2(b)に示すような断面を有するセラミック製中継基板本体1を形成する。この本体1には、内部に電熱配線Dが形成され、また、タンクステンを主成分とする下地金属層2が貫通孔Hの内周面に形成されている。また図示しないが、表面の2つの角部には電熱配線Dの端子D<sub>a</sub>およびD<sub>b</sub>が形成されている。ここで、焼成後の中継基板本体1は、厚さ0.3mmで、一辺25mmの略正方形を有し、貫通孔Hの内径はφ0.8mmで、1.27mmのピッチで格子状に、縦横各19ヶ、計361ヶの貫通孔が形成されている。また、下地金属層2の厚さは約20μmである。電熱配線Dは、本体1の内部で隣接する貫通孔Hの列の間に位置するように引き回して形成されている。

【0055】さらに、この下地金属層2上に、図2(c)に示すように、厚さ約4μmの無電解Ni-Bメッキ層3を形成して、両者で後述するように軟質金属を溶着する金属層4を形成する。さらに、Ni-Bメッキ層3の

酸化防止のため、厚さ0.1μmの無電解金メッキ層5を形成する。

【0056】次いで、図3(a)に示すように、図中上面にそれぞれの貫通孔Hの位置に合わせて半径0.5mmの半球状の凹部J1が形成してあるカーボン治具Jを用意し、貫通孔Hが凹部J1と一致するようにして中継基板本体1を載置する。カーボン治具は、後述する高融点ハンダなどの溶融金属に濡れにくい性質を有するものである。なお、カーボン治具Jの凹部J1の頂部(図中最下部)には、カーボン治具Jを下方に貫通する小径(φ0.2mm)のガス抜き孔J2がそれぞれ形成されている。さらに、それぞれの貫通孔Hの図中上端には、90%Pb-10%Snからなり、直径0.9mmの高融点ハンダボールBを載置する。

【0057】次いで、窒素雰囲気下で、最高温度360℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、高融点ハンダボールを溶融させる。すると、図3(b)に示すように、溶融した高融点ハンダは、重力で図中下方に下がり、貫通孔Hに注入され、金属層4(Ni-Bメッキ層3)に溶着する。中継基板本体1の図中下部では、治具Jの凹部J1があるため、高融点ハンダはこの凹部J1の形状に倣って半球状に盛り上がる。一方、中継基板本体1の図中上方では、治具Jの凹部J1と貫通孔Hとのなす体積よりも高融点ハンダの体積が多い分だけ、上方に盛り上がる。この上方への盛り上がり形状は、高融点ハンダの表面張力によって形成され、体積により略球状、半球状などの形状になる。本例では、略半球状となった。

【0058】なお、金メッキ層5は、溶融した高融点ハンダ中に拡散して消滅するので、高融点ハンダとNi-Bメッキ層3とは直接溶着し、高融点ハンダからなる軟質金属層6は、中継基板本体1に固着される。また、治具Jのガス抜き孔J2は、溶融した高融点ハンダが下方に移動するときに、排除される空気を逃がす役割をするが、治具Jがハンダに濡れず、ガス抜き孔J2が小径であるので、ハンダがガス抜き孔J2に浸入することはない。このようにすることで、貫通孔Hに高融点ハンダからなる軟質金属層6を形成した。

【0059】図4に示すように、この軟質金属層6は、中継基板本体1の貫通孔Hに貫通され、本体1に金属層4を介して固着されている。また、図中下面側では、治具Jの凹部J1に倣って本体1からの高さ0.3mm、半径0.43mmの略半球状の突出部(盛り上がり部)6bを備え、図中上面側では、表面張力により同様に本体1からの高さ0.3mm、半径0.43mmの略半球状の突出部(盛り上がり部)6aを備える。なお、軟質金属層6の突出部6bの高さは勿論、突出部6aの高さも一定の高さとなった。一定体積(一定の径)の高融点ハンダボールBを用いたからである。

【0060】次いで、中継基板本体1の貫通孔Hの位置

に合わせて貫通孔L1を形成した板状カーボン治具(転写板)Lを2枚用意し、この貫通孔L1にそれぞれ低融点ハンダ(共晶ハンダ)ペースト7をスキージによって刷り込み充填する。このようにすることで、貫通孔L1に充填されたペースト7の量は容易に一定量となる。この治具Lの貫通孔L1の位置をそれぞれ軟質金属体6(貫通孔H)の位置に合わせ、カーボン台座治具M上に、治具L、中継基板本体1、治具Lの順に重ねてセットする(図5(a)参照)。

【0061】その後、窒素雰囲気下で、最高温度220℃、最高温度保持時間1分のリフロー炉にこれらを投入し、低融点ハンダペースト7を溶融させる。なお、この温度条件では軟質金属体6は溶融しない。溶融した低融点ハンダは、図5(b)に示すように、軟質金属体6の上下の盛り上がり部6aおよび6bに濡れて拡がり、それぞれハンダ層8a、8bとなる。このハンダ層8a、8bは、ペースト7の量が一定に規制されているので、各々一定量(体積)となり、高さも均一になる。なお、カーボン治具Lの厚さを厚くする代わりに貫通孔L1の直径を適当に小さくすると、治具Lがハンダに濡れないため、ハンダ層8a、8bが図中横方向に拡がってハンダ層の高さが低くなることを抑制することができ、同じハンダ量で形成されるハンダ層の高さを稼ぐことができる。

【0062】このようにして、図6に示すような中継基板10を完成した。中継基板10は、中継基板本体1の内部に電熱配線Dを有し、本体1の図中下面(第2面)1b側では、軟質金属体6の突出部6bの表面に、本体1表面からの高さ0.35mmの略半球状で上部にハンダ層8bを有する第2端子T2を備え、図中上面(第1面)1a側では、同様に表面張力により突出部6aの表面に本体1からの高さ0.35mmの略半球状で上部にハンダ層8aを有する第1端子T1を備える。

【0063】次いで、完成した中継基板10を以下のようにして、基板および取付基板と接続した。まず、中継基板10を接続する基板として、図7(a)に示すような、厚さ1.0mm、一辺25mmの略正方形形状のLGA型基板20を用意した。このLGA型基板は、アルミニナセラミックからなり、図中上面20aにICチップを載置するためのキャビティ21を備え、図中下面20bに外部接続端子としてパッド22を備えている。このパッド22は、直径0.86mmで、中継基板の第1端子T1の位置に適合するように、ピッチ1.27mmの格子状に縦横各19ヶ配列され、下地のタングステン層上に無電解Ni-Bメッキが施され、さらに酸化防止のために薄く無電解金メッキが施されている。また、図示しない内部配線によって、キャビティ21に形成されたICチップとのボンディングパッド(図示しない)と接続している。

【0064】また、取付基板として、図7(b)に示すよ

うなプリント基板40を用意した。プリント基板40は、厚さ1.6mm、一辺30mmの略正方形板状で、ガラスエポキシ(JIS:FR-4)からなり、主面40aには、LGA型基板20のパッド22と、したがつて、中継基板10の第2端子T2とも対応する位置に、パッド42が形成されている。このパッド42は、厚さ25μmの銅からなり、直径0.72mmで、ピッチ1.27mmで格子状に縦横各19ヶ、計361ヶ形成されている。

【0065】この基板40を、図8(a)に示すように、パッド42のある主面40aが上になるように置き、さらに上述の方法によって形成した中継基板10を載置する。このとき、各パッド42と軟質金属体6上の図中中継基板本体下面(第2面)1b側のハンダ層8b、即ち第2端子T2との位置を合わせるようにする。

【0066】さらに、基板20を、図8(b)に示すように、パッド22のある面20bが下になるようにして中継基板10上に載置する。このとき、各パッド22と軟質金属体6上の図中中継基板本体上面(第1面)1a側のハンダ層8a、即ち第1端子T1との位置を合わせるようにする。次いで、端子D aおよびD bに図示しない電源を接続して電熱配線Dに通電し、電熱配線Dを発熱させる。これにより第1端子T1および第2端子T2の頂部の半田層8aおよび8bを溶融させ、パッド22および42とそれぞれ接続させる。なお、このとき、高融点ハンダからなる軟質金属体6は溶融しないようにする。

【0067】これにより、図9に示すように、中継基板10はLGA型基板20に接続され、同時にプリント基板40にも接続され、基板、中継基板、取付基板の三者が接続、結合した構造体100が完成する。このようにすることで、基板20は、中継基板10を介して、取付基板40に接続されたことになる。また、接続時にはフラックスを用いても良いが、パッド22および42は金メッキ層によって酸化防止されているので、フラックスがなくても接続することができる。

【0068】従来では、まず、LGA型基板20のパッド22に低融点ハンダペーストを塗布し、高融点ハンダ等でできたボルト状の端子部材を1つづつパッド22に載置した後、リフローして端子を形成し、BGA型基板としなければならなかった。さらに、従来では、プリント基板40のパッド42に低融点ハンダペーストを塗布し、その後、BGA型基板を載置した後、リフローして接続しなければならなかった。

【0069】しかし、上述のようにすれば、中継基板10と基板20をプリント基板40に順に重ねて電熱配線Dに通電し発熱させるだけで、プリント基板40に基板20を容易に接続できるため、LGA型基板をいったんBGA型基板とする工程が不要であり、さらに、プリント基板にハンダペーストを塗布する工程が不要となる。

さらに、上述のように、フラックスを用いないで接続（ハンダ付け）する場合には、ハンダペーストを用いた場合に要する洗浄工程をも不要となる。その上、従来の手法によれば基板20に搭載されたICチップはBGA型基板を形成する際、およびプリント基板との接続時の2回にわたり高温に曝されるが、上記方法によれば1回で済ますことができ、ICチップの劣化を防止できる。

【0070】なお、上述の実施例では、プリント基板40と中継基板10とLGA型基板20をこの順に重ね、電熱配線Dに通電して、基板20と中継基板10、および中継基板10とプリント基板40とを一挙に接続（ハンダ付け）して構造体100を形成した例を示したが、このように一挙に製作しない方法も探ることができる。即ち、中継基板10を、いったんLGA型基板20に取付けて中継基板付基板とした後に、さらにプリント基板40に接続しても良い。この場合、中継基板10上にLGA型基板20を重ね、電熱配線Dに通電して両者を接続し、更にその後プリント基板40上に載置し、再び電熱配線Dに通電して中継基板10とプリント基板40を接続する。また、電熱配線Dに通電して中継基板10とプリント基板40とを先に接続し、その後基板20を中継基板10と接続しても良い。いずれにしても、本例の中継基板10を使用すれば、低融点ハンダペーストを塗布したり、端子部材をパッド上に1つづつ載置する必要はなく、1回ないしは2回の電熱配線Dへの通電によって、基板10と取付基板40とを接続し、構造体100を構成することができる。したがって、ICチップメーカーやユーザにおいて、面倒な工程や設備を省略することができる。

【0071】一方、構造体100において、電熱配線Dに通電すれば第1端子および第2端子の頂部、即ち、ハンダ層8a、8bが溶融するので、容易にプリント基板40から中継基板10（および基板20）を引き離すことができる。さらに、基板20から中継基板10を引き離すこともできる。なお、引き離しの順序はこの逆でもよい。いずれにしても、従来のように基板やプリント基板40全体を加熱する必要がなく通電のみで分解が可能である。

【0072】さらに、かかるLGA型基板と中継基板とプリント基板とからなる構造体において、中継基板は、基板20とプリント基板40の間に発生する熱膨張差などによる熱応力を吸収することで、構造体の耐久性、信頼性を高めることができる。以下に、その作用について考察する。

【0073】基板20と中継基板本体1の間ではほとんど応力は生じない。これは、基板20と中継基板本体1とは同じ材質であり、熱膨張差が生じないからである。一方、中継基板本体1とプリント基板40の間では応力が発生する。中継基板本体1とプリント基板40とは材質が異なるからである。この場合、最大応力は、軟質金

属体6のプリント基板40側の突起部6b部、およびプリント基板40近傍のハンダ層8bに発生する。ところが、軟質金属体6（突起部6b）は、容易に塑性変形するから、突起部6bにおいて変形して応力を緩和する。したがって、中継基板本体1とプリント基板40の間に発生した応力が結果として小さくなり、破壊しにくい信頼性のある接続とができる。特に、従来では、破壊が生じ易かった基板20側のパッド22近傍のハンダ層8aには、中継基板10により応力がかからない。

一方、中継基板10とプリント基板40との間の応力は軟質金属体6が変形して吸収するので、軟質金属体6の突起部6bは破壊し難く、また、プリント基板40のパッド42金属のハンダ層8bも破壊し難くなる。

【0074】即ち、従来は、基板とプリント基板の間に発生する応力が、比較的硬く脆い低温ハンダ部分で最も高くなるような構造となっていた。しかし、本発明によれば、中継基板を用いることで、塑性変形が容易で破断しにくい軟質金属体の部分に高い応力が掛かるようにして、これを塑性変形で吸収し、低温ハンダ部分に余り大きな応力が掛からないようにすることができる。

【0075】上記実施態様においては、中継基板本体1の内部に1つの電熱配線Dを形成し、第1及び第2端子の両者の頂部を溶融した例を示した。しかし、図10に示すように、本体1'の内部で上面1a側と下面1b側に第1面側電熱配線D1および第2面側電熱配線D2を設けた中継基板10'としてもよい。

【0076】このようにすると、第1面側電熱配線D1に通電するとこれに近い第1端子T1の頂部、即ちハンダ層8aが溶融しやすくなる。一方、第2面側電熱配線D2に通電するとこれに近い第2端子T2の頂部、即ちハンダ層8bが溶融しやすくなる。このような中継基板本体1'は、3枚のセラミックグリーンシートを用いれば、上述の実施態様とほぼ同様な手法により形成できることは明らかであろう。このような中継基板10'によれば、LGA型基板20およびプリント基板40と接続するにあたって、上記実施態様と同様に三者を重ねておいて、電熱配線D1およびD2に通電して一挙に接続する手法を探りうることは勿論である。さらに、LGA型基板20と中継基板10'は第1面側電熱配線D1に通電して両者を接続すればよく、中継基板10'とプリント基板40とを接続するには第2面側電熱配線D2に通電すればよい。

【0077】また、LGA型基板20と中継基板10'およびプリント基板40からなる構造体を分解する場合にも、第1面側電熱配線D1に通電すれば、LGA型基板20と中継基板10'との間で容易に分解できる。逆に、第2面側電熱配線D2に通電すれば、中継基板10'とプリント基板40との間で分解しやすくなる。したがって、通電する電熱配線を替えることで、分離したいものの間のハンダを選択的にあるいは優先的に溶融さ

することができ、分離がより容易かつ効率的にできる。また、当然のことながら、LGA型基板20と中継基板10' とが接続している中継基板付基板を分解するのにも、第1面側電熱配線D1に通電すれば、より効率的に分解できる。また、この逆に、中継基板10' とプリント基板40との間の分離には第2面側電熱配線D2を用いるのが効率的である。

【0078】なお、上記では、電熱配線D等を、中継基板本体1' の内部に形成した例を示したが、中継基板本体の第1面あるいは第2面上に形成してもよい。この場合、電熱配線Dを後焼成法（ポストファイア法）によって焼き付けて形成してもよく、このようにすると、同時焼成では使い難い材質も使用できるので、電熱配線Dの材質を選択しやすい。

【0079】なお、上記では、基板および中継基板本体にアルミナセラミックを、プリント基板にガラスエポキシ樹脂を用いた場合を想定したが、中継基板の材質に基板と取付基板の中間の熱膨張率を有するものを使用すれば、熱膨張差に伴う応力を基板ー中継基板間と中継基板ー取付基板間に振り分けることができるので、よりハンダ層の破壊が生じ難くなるよう設定できる。

【0080】上記実施態様においては、中継基板本体1の材質としてアルミナセラミックを使用した例を示したが、これに限定されることはなく、窒化アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素、ムライトその他のセラミックを用いることができる。特に、中継基板本体1には、比較的高い応力が掛かるので、破壊強度や韌性の高いものを適宜選択すると良い。一方、熱伝導性のよい材質（例えば窒化アルミニウム、炭化珪素等）を用いると、電熱配線からの発熱を、より効率的に端子に伝えることができる。また、端子の場所（内周側か外周側か等）による温度のばらつきを抑えられて好ましい。なお、基板や取付基板の材質によっては、ガラスエポキシや、BTレジン等の樹脂系材料を用いても良いが、電熱配線の発熱による材料劣化を生じやすいので発熱時の温度などに対して注意を要する。

【0081】基板20についても、上記したアルミナセラミック製基板に限定されず、その他、窒化アルミ、窒化珪素、ムライト、ガラスセラミック等のセラミック材料を、適宜選択して用いることができる。さらに、ガラスエポキシやBTレジン等の樹脂系材料を用いた基板でも良い。また、基板20は、集積回路チップを搭載したものに特に限定はされない。即ち、集積回路チップのほか、トランジスタ等の能動素子、抵抗やコンデンサ等の電子部品を搭載したものでも良い。また、基板20に搭載するICと基板20との接続は、ワイヤボンディングによてもよいし、フリップチップ接続によてもよい。

【0082】さらに、取付基板についても、上記実施例においては、ガラスエポキシ製のプリント基板40を用

いた例を示したが、特に限定されることはない。即ち、その他BTレジンやフェノール樹脂等を用いたものでも良く、アルミナ等のセラミックを用いた基板であっても良い。また、取付基板としては、マザーボードを例示したが、基板を単数取付けるものであっても、複数取付けるものであってもよい。

【0083】また、上記実施例においては、溶融した軟質金属やハンダをはじく性質を持つ治具として、カーボン（黒鉛）を用いた例を示したが、耐熱性があり、使用する溶融金属に対して濡れ性のないものであれば良く、カーボンの他、窒化ホウ素、窒化珪素、アルミナ等のセラミックや、ステンレス等の金属であってもよい。特に、上述した転写板は板状体であるため、ステンレス等を用いると、割れ等が生じ難く都合がよい。一方、熱膨張係数を小さくしたり、熱による反り等を防止するには、セラミックを用いるのが都合がよい。

【0084】なお、上述の例では、貫通孔を形成した転写板を使用したが、凹孔を形成したものでも良い。特に凹孔の深さを調整すると、ハンダ層の頂部を平坦にすることができる。この場合には、各々のハンダ層の高さを均一に揃えることができるので、基板や取付基板と中継基板を重ねたときに、ハンダ層がパッドと接するかは十分に近接するようにできるので、パッドとハンダ層とを確実に接続できる。また、頂部が平坦であると、基板等と重ねたときに位置ズレが起こり難く、より接続が容易となる。なお、第1面側及び第2面側のハンダ層を形成した後に平行平板で加圧したり、加圧しつつ加熱してハンダ層を溶融することでも頂部を平坦にすることができます。

### 【0085】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、基板や取付基板との接続が容易にできる。即ち、例えば電熱配線に通電して第1面側の第1端子の頂部を溶融すれば、基板と中継基板を接続できる。電熱配線に通電して第2端子の頂部を溶融すれば、中継基板と取付基板を接続できる。逆に、中継基板付き基板や構造体について、基板と中継基板の間を引き離す場合に、電熱配線に通電して両者を接続している第1端子の頂部を溶融すれば、容易に両者を分離できる。同様に、中継基板付き取付基板や構造体について、中継基板と取付基板との間を引き離す場合に、電熱配線に通電して両者を接続している第2端子の頂部を溶融すれば、容易に両者を分離できる。

【0086】請求項2に記載の発明によれば、基板と中継基板とを接続する場合に、第1面側電熱配線に通電して第1端子の頂部を溶融すれば足りる。逆に、すでに接続してある基板と中継基板とを分離する場合にも、第1面側電熱配線に通電して第1面側の第1端子の頂部を溶融すれば足りる。また、第2面側の第2端子や取付基板への影響が少なくなる。同様に第2面側電熱配線を設けた場合には、中継基板と取付基板とを接続する場合に、

第2面側電熱配線に通電して第2端子の頂部を溶融すれば足りる。逆に、すでに接続してある中継基板と取付基板とを分離する場合にも、第2面側電熱配線に通電して第2端子の頂部を溶融すれば足りる。また、第1面側の第1端子や基板への影響が少なくなる。

【0087】請求項3に記載の発明によれば、いずれの端子の頂部も溶融するので、均一な接続が可能であり、また、容易かつ確実に引き離すことができる。

【0088】請求項4に記載の発明によれば、第1または第2端子の温度がその位置に拘わらず略同温度とすることはできる。

【0089】請求項5に記載の発明によれば、第1あるいは第2端子の頂部が溶融して拡がった場合にも、端子と電熱配線とが接触してショートすることができなく、接続信頼性の高い中継基板とすることができます。

【0090】請求項6に記載の発明によれば、電熱配線への通電に当たり、外部に電源との接続を容易にすることはできる。

【0091】請求項7に記載の発明によれば、中継基板本体に掛かる熱に対して安定であり、反りや歪み等の変形が生じにくい。また、電熱配線に通電したときに、分解、焼損、炭化等の熱に伴う故障を生じない。

【0092】請求項8に記載の発明によれば、軟質金属体が応力を塑性変形するので破断することができない。また、基板の面接続パッドや取付基板の面接続取付パッドが応力によって破壊することができなくなる。また、第1および第2ハンダ層によって中継基板を基板あるいは取付基板にハンダ付けすることができ、パッドに単にこの中継基板を取付けることで、容易にLGA基板にBGA基板のような端子を持たせることができる。

【0093】請求項9に記載の発明によれば、セラミック製中継基板本体を製作するときに同時に電熱配線も形成できるので、安価に電熱配線を形成できる。

【0094】請求項10に記載の発明によれば、電熱配線に通電して第2面側の第2端子の頂部を溶融すれば、中継基板付き基板と取付基板とを接続することができ、中継基板付き基板や取付基板を外部から加熱する必要がない。取付基板とこの中継基板付き基板とを分離（引き離す）する場合にも、容易に両者を分離することができる。中継基板を基板と取付基板との間に介在させるので、熱膨張係数の違い等によって生ずる応力を吸収して、耐久性の高い接続が可能となる。

【0095】請求項11に記載の発明によれば、中継基板付き基板から中継基板を分離（引き離す）する場合に、電熱配線に通電して容易に両者を分離することができる。

【0096】請求項12に記載の発明によれば、この構造体から基板あるいは取付基板を分離（引き離す）する場合に、電熱配線に通電して第1あるいは第2端子の頂部を溶融すれば容易に分離することができる。

【0097】請求項13に記載の発明によれば、基板と取付基板との間に中継基板を介在させて通電するだけで、一挙に3者を接続して構造体を形成することができる。また、この構造体から基板や取付基板を分離したい場合には、電熱配線に通電して第1および第2端子の頂部を溶融すれば、容易にこれらを分離できる。

【0098】請求項14に記載の発明によれば、取付基板の面接続取付パッドにハンダペーストを塗布する工程が不要となり、安価に基板と中継基板と取付基板とからなる構造体を製造することができる。

【0099】請求項15に記載の発明によれば、基板または取付基板と中継基板との接続を容易にしかも確実に引き離す（分解する）ことができ、基板や取付基板の再使用も容易である。また、取付基板に複数の基板が接続されている場合には、各々別個に分解ができ、全体を加熱する必要がなくなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】中継基板本体を形成する工程の内、積層体を形成する工程を示す斜視図である。（a）はグリーンシートの状態、（b）は積層体の状態を示す。

【図2】中継基板本体を形成する工程を示す部分拡大断面図である。（a）は焼成前の状態、（b）は焼成後の状態、（c）はメッキを施した状態を示す。

【図3】中継基板本体に軟質金属体を注入する工程を示す部分拡大断面図である。（a）は注入前の状態、（b）は注入後の状態を示す。

【図4】中継基板本体に軟質金属体を貫通した状態を示す部分拡大断面図である。

【図5】軟質金属体に第1面側及び第2面側ハンダ層を形成する工程を示す部分拡大断面図である。（a）は転写板をセットした状態、（b）はリフロー後の状態の中継基板を示す部分拡大断面図である。

【図6】完成した中継基板の状態を示す部分拡大断面図である。

【図7】中継基板と接続する基板（a）およびプリント基板（b）の断面図である。

【図8】中継基板を基板および取付基板と接続する工程を示す断面図である。（a）は中継基板をプリント基板に重ねた状態、（b）は更に基板を重ねた状態を示す。

【図9】基板と中継基板と取付基板とを接続した状態を示す断面図である。

【図10】中継基板本体に2つの電熱配線を形成した中継基板の例を示す部分拡大断面図である。

#### 【符号の説明】

1、1'：中継基板本体

H、H1、H2：貫通孔

R：電熱配線用ペーストのパターン

D、D1、D2：電熱配線

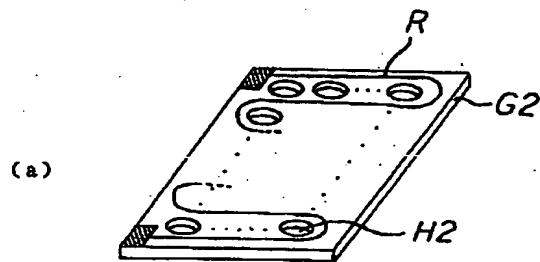
2：下地金属層

3：N i-B メッキ層

4: 金属層  
5: 金メッキ層  
6: 軟質金属体  
6a、6b: 突出部  
8a、8b: ハンダ層  
T1、T2: 端子  
10、10': 中継基板

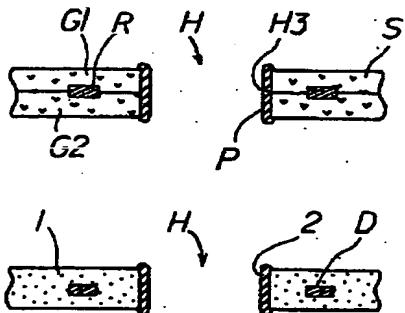
20: LGA型基板 (基板)  
21: キャビティ  
22: パッド  
40: プリント基板 (取付基板)  
42: パッド  
100: 基板と中継基板と取付基板からなる構造体

【図1】

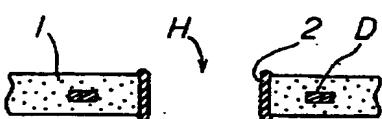


(a)

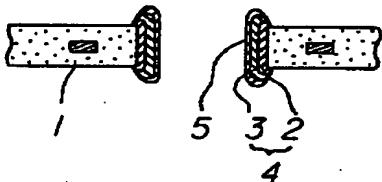
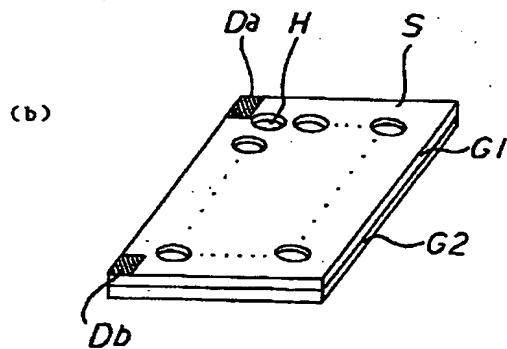
【図2】



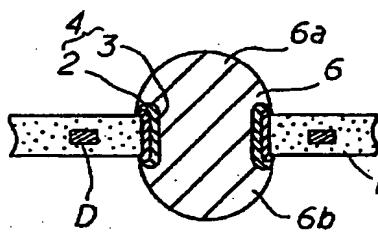
(b)



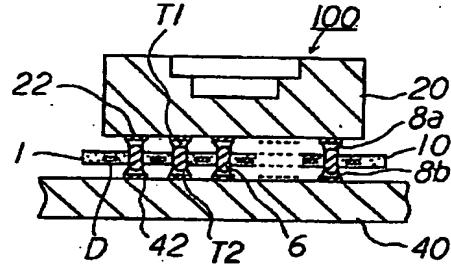
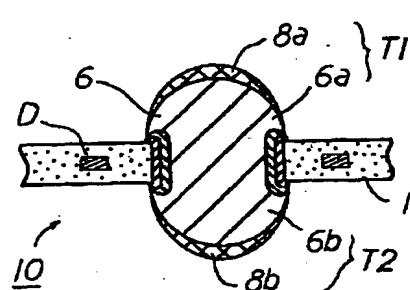
(c)



【図4】

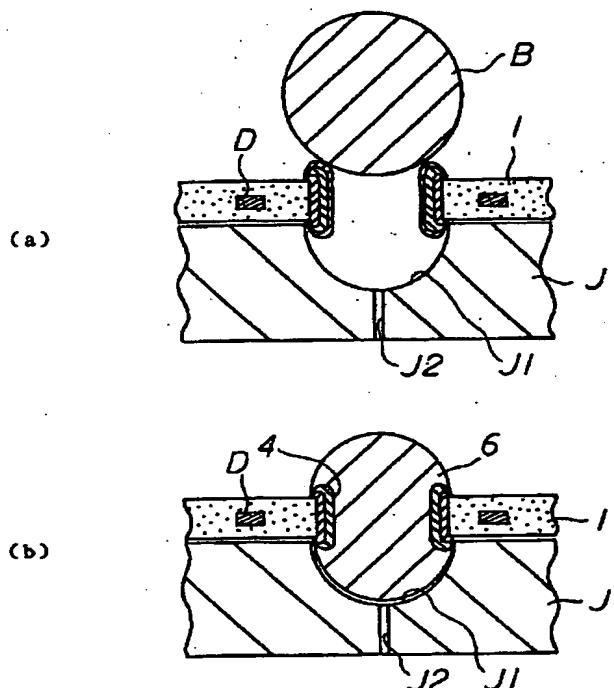


【図6】

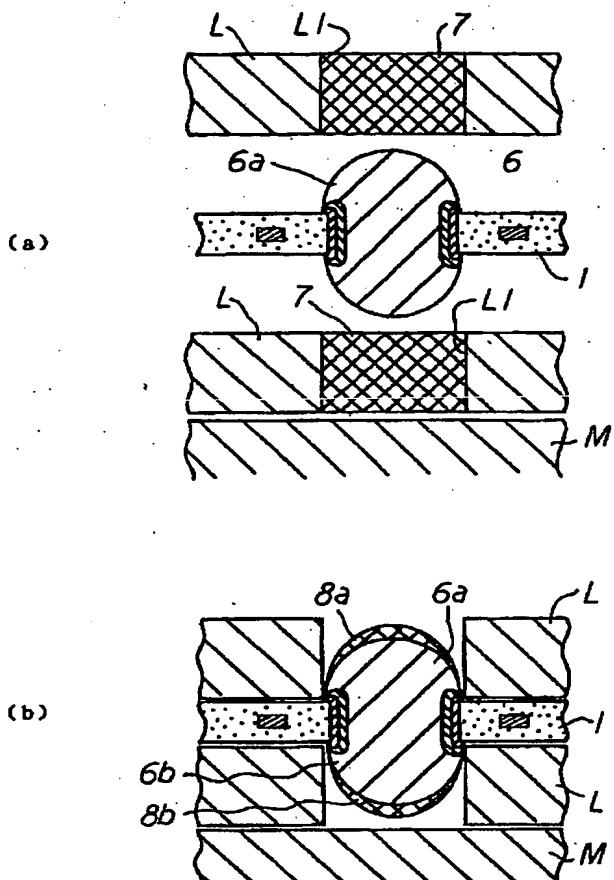


【図9】

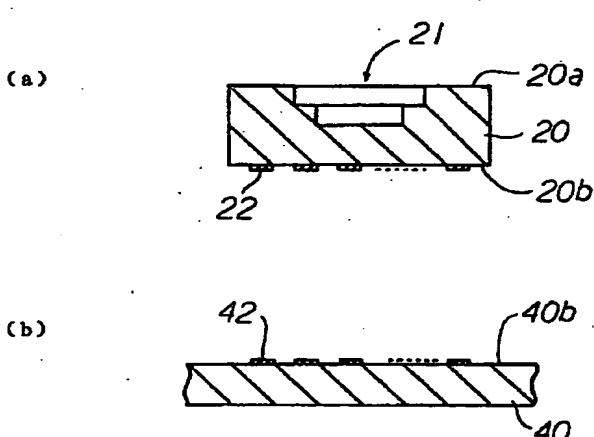
【図3】



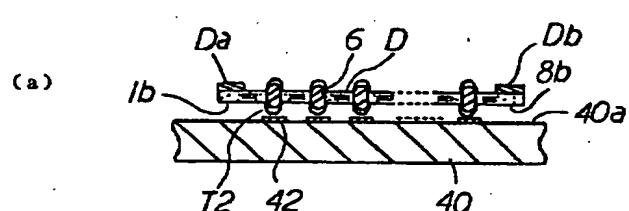
【図5】



【図7】



【図8】



【図10】

